



REC'D PCTO 18 OCT 2004
KONGERIKET NORGE
The Kingdom of Norway

PCT/NO/03/00123

10/511548

REC'D 27 MAY 2003

WIPO

PCT

Bekreftelse på patentsøknad nr
Certification of patent application no

BEST AVAILABLE COPY

2002 1841

➤ Det bekreftes herved at vedheftede dokument er nøyaktig utskrift/kopi av ovennevnte søknad, som opprinnelig inngitt 2002.04.19

➤ *It is hereby certified that the annexed document is a true copy of the above-mentioned application, as originally filed on 2002.04.19*

2003.04.30

Freddy Strømmen

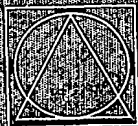
Freddy Strømmen
Seksjonsleder

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Line Reum

Line Reum



PATENTSTYRET
Styre for det industrielle rettsvern

OPPFINNELSENS

BENEVNELSE: ANORDNING VED LANGSTRAKT BRØNNVERKTØY

SØKER: MARITIME WELL SERVICE AS
FABRIKKVEIEN 21
4066 STAVANGEROPPFINNER: BÅRD MARTIN TINNEN
EIKEGREINA 22
4017 STAVANGERFULLMEKTIG: HÅMSØ PATENTBYRÅ ANS
POSTBOKS 171
4302 SANDNES

VÅR REF.: P 10018

ANORDNING VED LANGSTRAKT BRØNNVERKTØY

Denne oppfinnelse vedrører en anordning for å avhjelpe risiki som oppstår ved innslusing av lange verktøy i en petroleumsbrønn, særlig ved anvendelse av verktøy som er så lange at de
5 under innslusing i brønnen rager gjennom minst en av brønnens brønnhodeventiler.

Ifølge kjent teknikk for ferdiggjøring (completion) av en petroleumsbrønn, settes et produksjonsrør etter at et foringsrør er faststøpt i formasjonen. Når det er tale om en
10 føret brønn er det på dette stadiet ingen kommunikasjon mellom reservoaret og brønnen. Det er således nødvendig å perforere brønnen.

Det er vanlig å perforere brønner ved å avfyre rettede eksplosive ladninger mot foringsrørveggen. Ladningene penetrerer
15 foringsrørets vegg og lager kanaler et stykke inn i reservoaret. Reservoarfluidet, for eksempel olje, kan deretter fritt strømme inn i brønnen.

For å oppnå en best mulig perforering er det ønskelig at

brønnen perforeres underbalansert. Det vil si at trykket i brønnen er lavere enn reservoartrykket under perforeringsoperasjonen. Partikler og slagg som dannes under perforeringen vil ved perforering av en underbalansert brønn, umiddelbart etter perforeringen, bli skyllet inn i foringsøret av brønnfluidet. Derved forhindres det at perforeringen og den inntil foringsrøret beliggende formasjon tettes til av de nevnte partikler. Det er av samme årsak ønskelig at hele reservoarsonen perforeres samtidig.

- 10 Det er et vanlig krav at det under arbeider i en brønn under trykk til enhver tid skal være minst to barrierer som er innrettet til å forhindre uønsket utstrømning fra brønnen. Således anbringes en sikkerhetsventil, en såkalt brønnsikringsventil (BSV), nede i brønnen i tillegg til de brønnhodeventiler som allerede befinner seg ved brønnhodet.
- 15

Ved innslusning av lange verktøy, typisk en perforeringskanon, i en brønn strekker verktøyet seg gjerne gjennom brønnhodeventilene mens innslusningsåpningen enda er åpen. Brønnsikringsventilen utgjør under slike operasjoner den eneste barriere mellom brønnen og atmosfæren. Skulle perforeringskanonen mistes under innslusning kan den skade brønnsikringsventilen, hvorved ytterligere en barriere faller bort.

20

Ifølge kjent teknikk anvendes såkalt snubbing for å sluse inn lange verktøy mens brønnsikringsventilen er stengt. Snubbing operasjoner tør være velkjent for en fagmann og beskrives derfor ikke nærmere. Kravet om at det skal være minst to barrierer mellom reservoar og atmosfære fravikes av og til under snubbingoperasjoner idet brønnsikringsventilen utgjør eneste barriere.

25

Det er kjent å anbringe anordninger i brønnen ovenfor brønnsikringsventilen i den hensikt å beskytte brønnsikringsventilen mot fallende objekt. Anordningene kan omfatte lukkemekanismer som er innrettet til å utgjøre en ytterligere barriere. Søker er ikke kjent med at anordninger av denne art er anvendt i aktive brønner.

Det er også kjent å installere en ytterligere brønnsikringsventil i brønnen ovenfor hovedbrønnsikringsventilen. Denne ytterligere ventil utgjør en oppbakkingsventil til hovedbrønnsikringsventilen

Begge de sistnevnte løsninger er sårbare og kan skades av objekt som faller ned med stor hastighet.

Snubbingmetoden anvendes for å redusere faren for å miste verktøystrengen og derved skade brønnsikringsventilen. Skulle likevel verktøyet mistes, vil verktøyet mest sannsynlig skade brønnsikringsventilen. I verste fall kan det om verktøystrengen omfatter en perforeringskanon, tenkes at perforeringskanonen feilaktig avfyres mens den er under innslusning i brønnen. Brønnhodeventilene vil da skades. Deretter kan biter falle ned og skade brønnsikkerhetsventilen. Om det er tale om en re-perforering av en underbalansert brønn, vil en hendelse slik den er beskrevet ovenfor kunne føre til at brønnen kommer ut av kontroll uten at det er mulig å stenge brønnen.

Oppfinnelsen har til formål å avhjelpe ulempene ved kjent teknikk.

Formålet oppnås i henhold til oppfinnelsen ved de trekk som er angitt i nedenstående beskrivelse og i de etterfølgende

patentkrav.

Ved å forsyne en verktøystreng med en bremsenese, det vil si en anordning som forbindes til verktøystrengens fremre endeparti og som er innrettet til å begrense verktøystrengens største fallhastighet, samt en fanganordning som er anbrakt ovenfor brønnsikringsventilen og er innrettet til å fange bremsenesen før den kommer i kontakt med brønnsikringsventilen, reduseres faren for skade på brønnsikringsventilen fra et mistet brønnverktøy i vesentlig grad. Det har under utviklingsarbeidet av oppfinnelsen særlig blitt lagt vekt på at en eventuelt fallende verktøystreng ikke vil påføre skade verken på selve oppfinnellesgjenstanden eller på brønnsikringsventilen.

Før selve operasjonen med innsleding av en verktøystreng, for eksempel en perforeringskanon, igangsettes, monteres en landingshylse i brønnen ovenfor brønnsikringsventilen. Landingshylsen kan eventuelt også omfatte en klaffventil som kan utgjøre en ekstra barriere.

En bremsenese monteres til verktøystrengen, hvorefter verktøystrengen sluses inn i brønnen. Etter at verktøystrengen er sluset inn i brønnen, monteres nødvendig trykk-kontrollutstyr til brønnen.

Verktøystrengen forskyves ned i brønnen til bremsenesen lander i landingshylsen, hvor bremsenesen forbindes til landingshylsen. Bremsenesen frakoples deretter verktøystrengen.

Bremsenesen er utformet slik at den ikke kan frigjøres fra verktøystrengen før den er forbundet til landingshylsen. Det er derfor ikke mulig at bremsenesen utilsiktet frakoples fra

verktøystrengen før den kommer til inngrep med landingshylsen.

Verktøystrengen forskyves deretter gjennom brønnsikringsventilen og videre ned i brønnen hvor arbeidsoperasjonen gjennomføres. Verktøystrengen trekkes deretter opp gjennom brønnsikringsventilen og inn i bremsenesen hvor verktøystrengen koples til bremsenesen. Bremsenesen gjentilkoples til verktøystrengen på en slik måte at den ikke kan fri seg fra verktøystrengen uten å være anbrakt i landingshylsen. Skulle
10 verktøystrengen mistes mens den er på vei fra landingshylsen til overflaten, er således bremsenesens bremsende funksjon intakt.

Om verktøystrengen mistes og faller ned mot brønnsikringsventilen, oppnår verktøystrengen en maksimal hastighet som er
15 styrt av bremsenesens utforming idet bremsenesen kan være forsynt med labyrint-profiler og/eller struperinger som medfører turbulenstap omkring bremsenesen. Turbulenstapet er en funksjon av bremsenesens hastighet. Beregninger viser at en bremsenese ifølge oppfinnelsen vil kunne redusere verktøystrengens maksimale fallhastighet til en tidel av maksimal
20 hastighet sammenlignet med om bremsenesen ikke var tilkopleet. Den resterende fallenergi opptas når bremsenesen forskyves inn i landingshylsen ved at verktøystrengen avbremses og stanses uten at brønnsikringsventilen skades.

25 I det etterfølgende beskrives et ikke-begrensende eksempel på en foretrukket utførelsesform som er anskueliggjort på medfølgende tegninger, hvor:

Fig. 1 viser en bremsenese som er tilkopleet en verktøystreng og hvor verktøystrengen er på vei ned i brønnen;

Fig.2 viser et utsnitt av fig. 1 i større målestokk;

Fig. 3 viser en landingshylse omfattende en bremsesylinder hvor landingshylsen er fast anbrakt i en brønn ovenfor brønnsikringsventilen;

5 Fig. 4 viser et utsnitt av bremsenesen idet den er på vei inn i bremsesylinderen;

Fig. 5 viser det samme som i fig. 4, men her er bremsenesen helt innskjøvet i bremsesylinderen;

Fig. 6 viser bremsenesen etter at bremsenesens forsinkingssylinder er forskjøvet til sin utløsende posisjon;

Fig. 7 viser bremsenesen i sin til landingshylsen fastlåste posisjon idet verktøynesens forskyves videre ut av bremsenesen;

Fig. 8 viser bremsenesen like før verktøynesens som forskyves oppover trekkes inn i sin låsende posisjon i bremsehylsen; og

Fig. 9 viser bremsenesen idet den trekkes ut av sin låsende posisjon i bremsesylinderen.

På tegningene betegner henvisningstallet 1 en bremsenese som er forbundet til en verktøystrengs 2 ledende endeparti 4. Med
20 verktøystrengs 2 ledende endeparti 4 forstås det endeparti som forskyves ned i brønnen. Bremsenesen 1 omfatter et relativt langstrakt sylinderformet bremsenesehus 6 som omslutter en til verktøystrengen 2 forbundet verktøynese 8, og en til bremsenesehusets 6 ledende endeparti 10 forbundet rørformet

bremsespindel 12.

Bremsespindelen 12 er utvendig forsynt med en første labyrint 14 og en andre labyrint 16, hvor den andre labyrint 16 har en større diameter enn den første labyrint 14. Bremsespindelen 5 12 forløper en distanse inn i bremsenesehusets 6 ledende endeparti 10, og er forbundet til bremsenesehuset 6 ved hjelp av en forskruring 18 som komplementært passer i en gjenge 20 i bremsehuset 6.

En aksialt oppsplittet bremsehakering 22 omkranser bremse- 10 spindelen 12, og har sine fanghaker 24 utenfor bremsenesehusets 6 ledende endeparti 10. Bremsehakeringen 22 og rager inn i et ringrom 26 i bremsenesehusets 6 ledende endeparti 10 hvor ringrommet 26 avgrenses av bremsenesehuset 6 og bremse- spindelen 12.

15 Bremsehakeringens 22 indre endeparti er forsynt med en ringformet radialt utoverragende flens 28. En første spiralformet hakeringfjær 30 som forløper fra flensen 28 og aksialt ut mot en ytre ansats 32 i bremsenesehuset 6. En andre spiralformet hakeringfjær 34 forløper fra flensens 28 motstående side og 20 aksialt innover mot en indre ansats i 36 i bremsenesehuset 6. Hakeringfjærene 30 og 34 er innrettet til å holde bremsehakeringen i en aksialt sentrert posisjon hvor fanghakene 24 befinner seg mellom to ringformede utløerspor 38 i bremsespindelen 12. Ved å aksialforskyve bremsehakeringen 22 til fang- 25 hakene 24 korresponderer med et av utløersporene 38, kan fanghakene 24 radialforskyves innover i det korresponderende utløerspor 38. Bremsehakeringen 22, fanghakene 24, hakeringfjærene 30, 34 og utløersporene 38 utgjør således en bajo-nettkopling.

En låsesleide 40 er forskyvbart forbundet til bremsenesehuset 6, og rager fra bremsenesehusets 6 ledende endeparti 10 aksialt oppover hvor den omkranser en aksialt oppsplittet låsehylse 42. I sin låsende stilling er låsesleiden 40 forskjøvet nedover av en låsesleidefjær 44, slik at den rager ut av bremsenesehusets 6 ledende endeparti 10.

Låsehylsen 42, som er aksialt fiksert i bremsenesehuset 6, omkranser en aksialt oppsplittet verktøylåsering 46. Verktøylåseringen 46 er forsynt med fanghaker 48 som komplementært passer i en omkransende fangbrystning 50 i verktøynesen 8. Verktøylåseringen 46 er enveisforskyvbart forbundet til et ringstempel 52. Verktøylåseringen 46 er således innrettet til å kunne forskyves i retning mot ringstempelet 52 uten at ringstempelet 52 forskyves, men om ringstempelet 52 forskyves i samme retning forskyves også verktøylåseringen 46. Verktøylåseringen 46 forskyves i sin låsende retning av en verktøylåseringfjær 54.

Ringstempelet 52 forløper i en ringsylinder 56 som er utformet i bremsenesehuset 6. Ringstempelet 52 er forsynt med pakninger 58 som tetter mot ringsylinderen 56 og et strupet gjennomløp 60. En spiralfjær 62 er anbrakt i ringsylinderen 56 og forløper mellom ringstempelet 52 og ringsylinderens 56 bunn. Ringstempelet 52 er koplet til verktøylåseringen 46 ved hjelp av en ringstempelstang 64. Pakninger 66 tetter mellom ringstempelstangen 64 og bremsenesehuset 6.

En omkransende oppspenningsbrystning 68 på verktøynesen 8 er innrettet til å ligge an mot ringstempelstangen 64 når verktøynesen 8 forskyves i aksialt oppoverrettet retning bort fra bremsenesehusets 6 ledende endeparti 10.

Verktøynesen 8 er i sin låste tilstand aksialforskyvbar i en begrenset lengde i bremsenesehuset 6. Forskyvingen begrenses i oppoverrettet retning av at oppspenningsbrystningen 68 kommer til anslag mot ringstampelet 64, og i nedoverrettet retning av at fanghakene 48 kommer til anslag mot fangbrystningen 50.

Bremsenesehuset 6 er utvendig forsynt med en strupering 74 som er innrettet til å danne turbulent strømming omkring bremsenesen 1 om verktøystrengen 2 skulle mistes ned i brønnen.

Før verktøystrengen 2 skal sluses inn i brønnen gjennom for eksempel et produksjonsrør 98, anbringes en landingshylse 100 i produksjonsrøret 98 like over brønnens brønnsikringsventil 102. Landingshylsen 100 er forsynt med en pakningsring 104 som er innrettet til å tette mellom landingshylsen 100 og produksjonsrøret 98, og et kilebelte 106 hvor kilebeltet er innrettet til å forbinde landingshylsen 100 til produksjonsrøret 98. Et bremserør 108 er fast forbundet til landingshylsen 100 og rager oppover fra landingshylsen 100. Bremserøret 108 er ved sitt oppoverragende endeparti 110 utformet med en øvre boring 112 som dimensjonsmessig korresponderer med bremse-
spindelens 12 andre labyrinth 16. Den øvre boring 112 forløper en distanse nedover i bremserøret 108. Bremserøret 108 har en nedre boring 114 dimensjonsmessig korresponderende med den første labyrinth 14. Et omkransende fangspor 116 er utformet i den øvre boring 112 like innenfor det øvre endeparti 110.

Landingshylsen 100 forbindes på i og for seg kjent måte til produksjonsrøret 98 ved å spenne opp pakningsringen 104 og kilebeltet 106, se fig. 3.

Etter at forankringen mellom landingshylsen 100 og produksjonsrøret 98 er testet, sluses verktøystrengen 2 med påmontert bremsenese 1 inn i produksjonsrøret 98 og forskyves nedover, se fig. 1, til bremsespindelen 12 forskyves inn i bremsrøret 108. Den første labyrint 14 og den andre labyrint 16 struper ved sitt anlegg mot henholdsvis den nedre boring 114 og den øvre boring 112 for fluidgjennomstrømning mellom bremsrøret 108 og bremsespindelen 12. Denne avstengning av fluidvolumet som befinner seg i et ringrom 118 mellom bremsrøret 108 og bremsespindelen 12 og avgrenses av den første labyrint 14 og den andre labyrint 16, tildeles grunnet boringenes 112 og 114 ulike diametere, en trykkøkning som demper forskyvningshastigheten av bremsespindelen 12 inn i bremsrøret 108. Etter hvert som det innelukkede fluid blør ut forbi labyrintene 14 og 16, forskyves bremsespindelen 12 ytterligere inn i bremsrøret 108 inntil bremsehakeringen 22 kommer til anlegg mot bremsrørets 108 øvre endeparti 110, se fig. 3.

Idet bremsespindelen 12 forskyves ytterligere inn i bremsesylindern 108 forskyves bremsehakeringen 22 langs bremsespindelen 12, hvorved den andre hakeringfjær 34 spennes. Bremsehakeringens 22 fanghaker 24 kan forskyves inn i den øvre boring 112 og videre inn i fangsporet 116 når fanghakene 24 korresponderer med det øvre av utløersporene 38 i bremsespindelen 12. Bremsespindelen 12 kan i denne låste stilling bare forskyves ut av bremsrøret 108 ved å spenne opp den relativt harde første hakeringfjær 30, slik at bremsehakeringens 22 fanghaker 24 forskyves til de korresponderer med det nedre av utløersporene 38.

Samtidig som bremsespindelen 12 forskyves helt inn i bremsesylindern 108 kommer låsesleiden 40 til anslag mot bremsesylindern 108.

linderens 108 øvre parti 110 og forskyves derved oppover relativt bremsenesehuset 6, hvorved låsesleidefjæren 44 spennes opp. Låsesleidens 40 ringformede anleggsflate 41 mot låsehylsen 42 forskyves derved slik at låsehylsen 42 kan ekspandere radialt utover, hvorved verktøylåseringens 46 utvendige mot låsehylsen 42 anliggende låsehaker 47 frigjøres.

Med låsehylsen 42 i denne ekspanderte tilstand kan verktøylåseringen 46 ved hjelp av verktøynesen 8 forskyves oppover i bremsenesehuset 6, idet verktøynesens 8 oppspenningsbrystning 68 ligger an mot ringstempelstangen 64, hvorved ringstempelet 52 forskyves oppover i ringsylindern 56 og samtidig som spiralfjæren 62 oppspennes. Forskyvingshastigheten er begrenset som følge av det strupede gjennomløp 60. Låsehylsens 42 innvendige geometri er slik utformet at verktøylåseringens 46 utvendige låsehaker 47, etter at verktøylåseringen 46 er tilstrekkelig aksialforskjøvet, kan ekspandere radialt utover. Derved forskyves verktøylåseringens 46 fanghaker 48 radialt utover, slik at verktøynesen 8 og verktøystrengen 2 kan forskyves nedover gjennom bremsenesehuset 6.

Spiralfjæren 62 forskyver, med langsom hastighet grunnet det strupete gjennomløp 60, ringstempelet 52 ut av ringsylindern 56. Verktøylåseringen 46 forskyves derved tilbake til sin låsende stilling.

Når verktøynesen 8 forskyves oppover og inn i bremsenesehuset 6, forskyves verktøylåseringen 46 oppover og spenner verktøylåseringfjæren 54 uten at ringstempelet 52 forskyves, idet verktøylåseringen 46 som forklart ovenfor er enveisforskyvbar relativ ringstempelstangen 64.

Når fanghakene 48 korresponderer med fangbrystningen 50, for-

skyver verktøylåseringfjæren 54 verktøylåseringen 46 til låsende inngrep bak fangbrystningen 50.

Bremsenesen 1 er således låst til landingshylsen 100. For å verifisere at verktøynesen 8 er grepet av verktøylåseringen 46, kan verktøystrengen 2 tildeles en nedover rettet kraft for å verifisere at verktøynesen 8 befinner seg i låst stilling i bremsenesehuset 6.

Det er viktig å forsikre seg om at bremsenesen 1 låsemessig er tilbake i utgangsstilling i bremsenesehuset 6. Skulle verktøystrengen 2 mistes under den påfølgende opptrekking, ville verktøynesen 8 ellers kunne forskyves ut av bremsenesehuset 6 under et fall ned i brønnen.

Bremsenesen 1 kan frigjøres fra bremserøret 108 ved hjelp av et relativt kraftig rykk som spenner opp den første hakeringfjær 30, slik at bremsehakeringen 22 forskyves til fanghakene 24 korresponderer med det nedre utløerspor 38 og derved kan forskyves radiaalt innover fra fangsporet 108.

En vedvarende relativt liten strekkraft oppover vil, når bremsenesen 1 er i låst posisjon i bremserøret 108, bevirke at verktøynesen 8 utløses i bremsenesehuset 6, mens et relativt kraftig rykk frigjør bremsenesen 1 fra bremserøret 108.



P a t e n t k r a v

1. Anordning ved verktøystreng (2) for innføring i en brønn karakterisert ved at verktøystrengen (2) er forsynt med en bremsenese (1).
- 5 2. Anordning i henhold krav 1, karakterisert ved at en landingshylse (100) som er innrettet til å motta en bremsenese (1), er låsende forbundet til et brønnrør (98) fortrinnsvis like over brønnens brønnsikringsventil (102) idet landingshylsen (100) kan omfatte
10 et bremserør (108).
3. Anordning i henhold til ett eller flere av de foregående krav, karakterisert ved at landingshylsens (100) og/eller bremserørets (108) gjennomgående rør-
15 åpning omfatter en øvre boring (112) og en nedre boring (114) hvor den nedre borings (114) diameter er ulik den øvre borings (112) diameter.
4. Anordning i henhold til ett eller flere av de foregående krav, karakterisert ved at bremsenesen
20 (1) er forsynt med en bremsespindel (12) som er innrettet til å kunne forskyves inn i boringene (112, 114).
5. Anordning i henhold til ett eller flere av de foregående krav, karakterisert ved at bremsespindel-
25 len (12) utvendig er forsynt med en første labyrinth (14) og en andre labyrinth (16), hvor labyrinthene (14, 16) sammen med de korresponderende boringer (112, 114) utgjør labyrinthtetninger for et innestengt ringvolum (118) mellom bremsespindelen (12) og bremserøret (108).

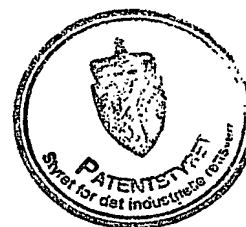
6. Anordning i henhold til ett eller flere av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at bremsenesen (1) er innrettet til å låses til bremserøret (108) ved hjelp av en utløsbar bajonettkopling (22, 24, 30, 34, 38, 116).
7. Anordning i henhold til ett eller flere av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at en til verktøystrengen (2) forbundet verktøynese (8) er aksialt enveisløsbart tilkopleet til bremsenesen (1).
8. Anordning i henhold til ett eller flere av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at verktøynesen (8) i låst posisjon er fastholdt i bremsenesen (1) av en verktøylås (46).
9. Anordning i henhold til ett eller flere av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at verktøylåsen (46) er blokkert mot utløsning ved hjelp av en aksialforskyvbar låsesleide (40).
10. Anordning i henhold til ett eller flere av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at verktøylåsen (46) er enveisforskyvbart forbundet med et stempel (52).



S a m m e n d r a g

Anordning ved verktøystreng (2) for innføring i en brønn hvor verktøystrengen (2) er forsynt med en bremsenese (1).

(Fig. 6)



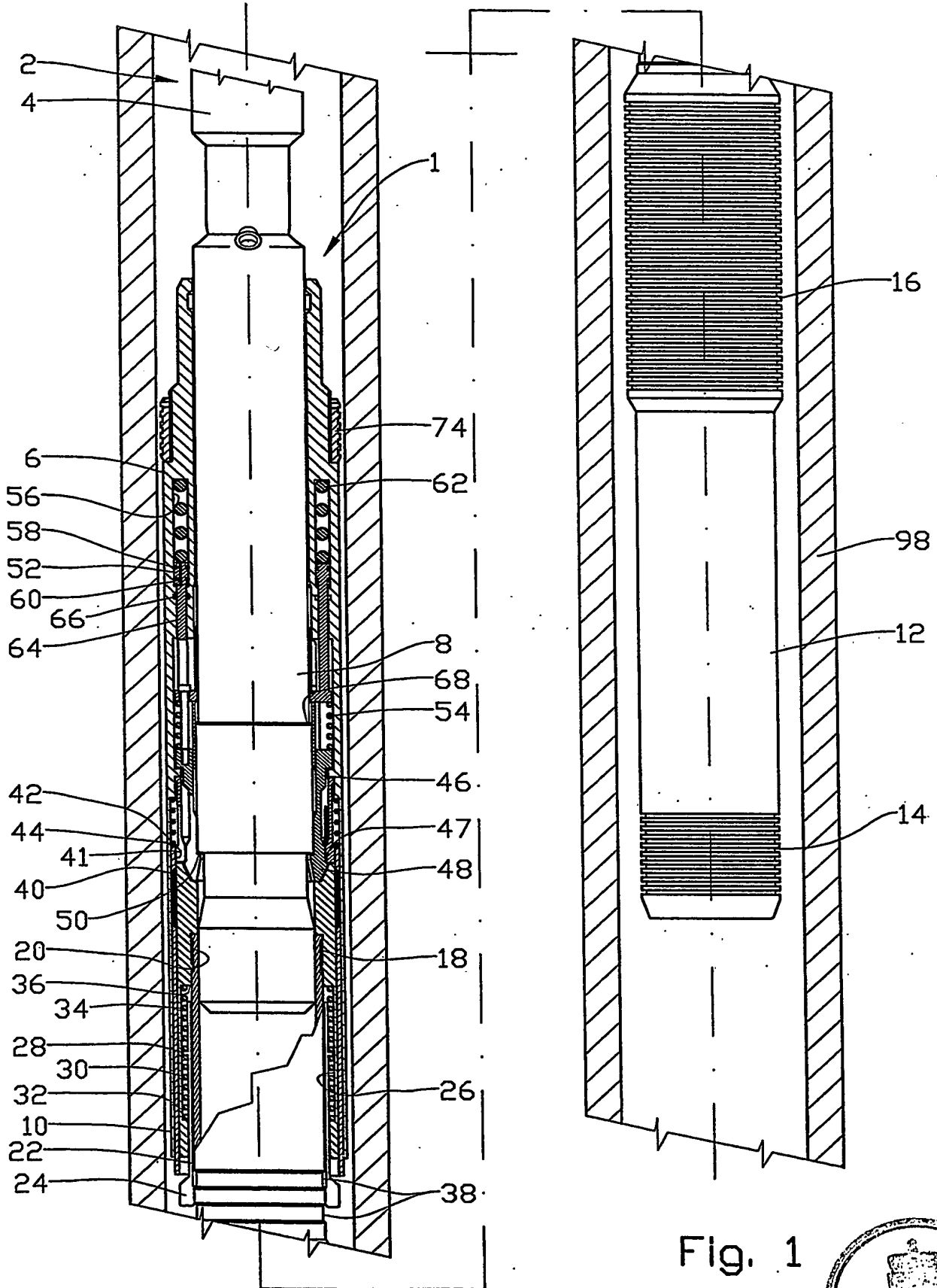


Fig. 1



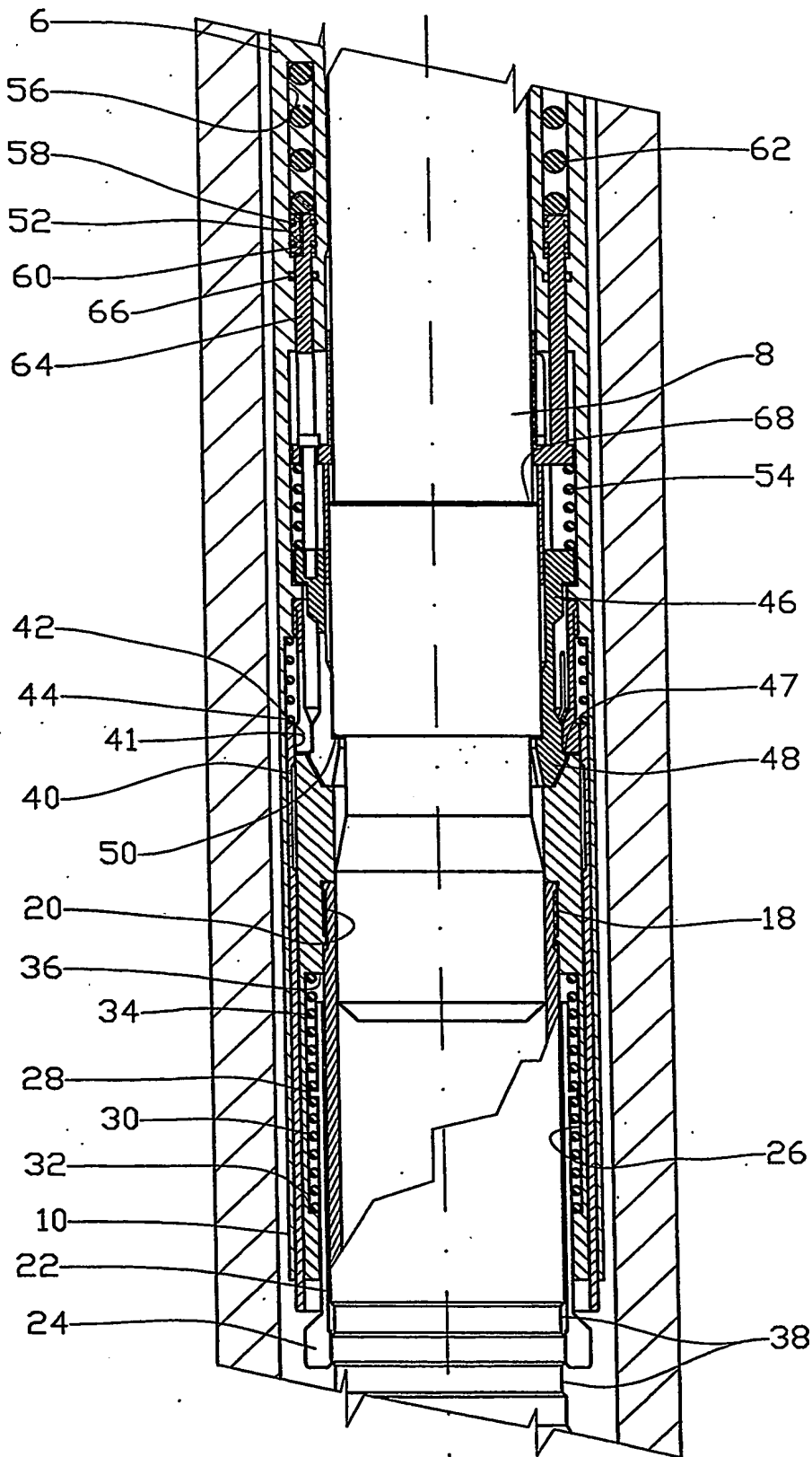


Fig. 2



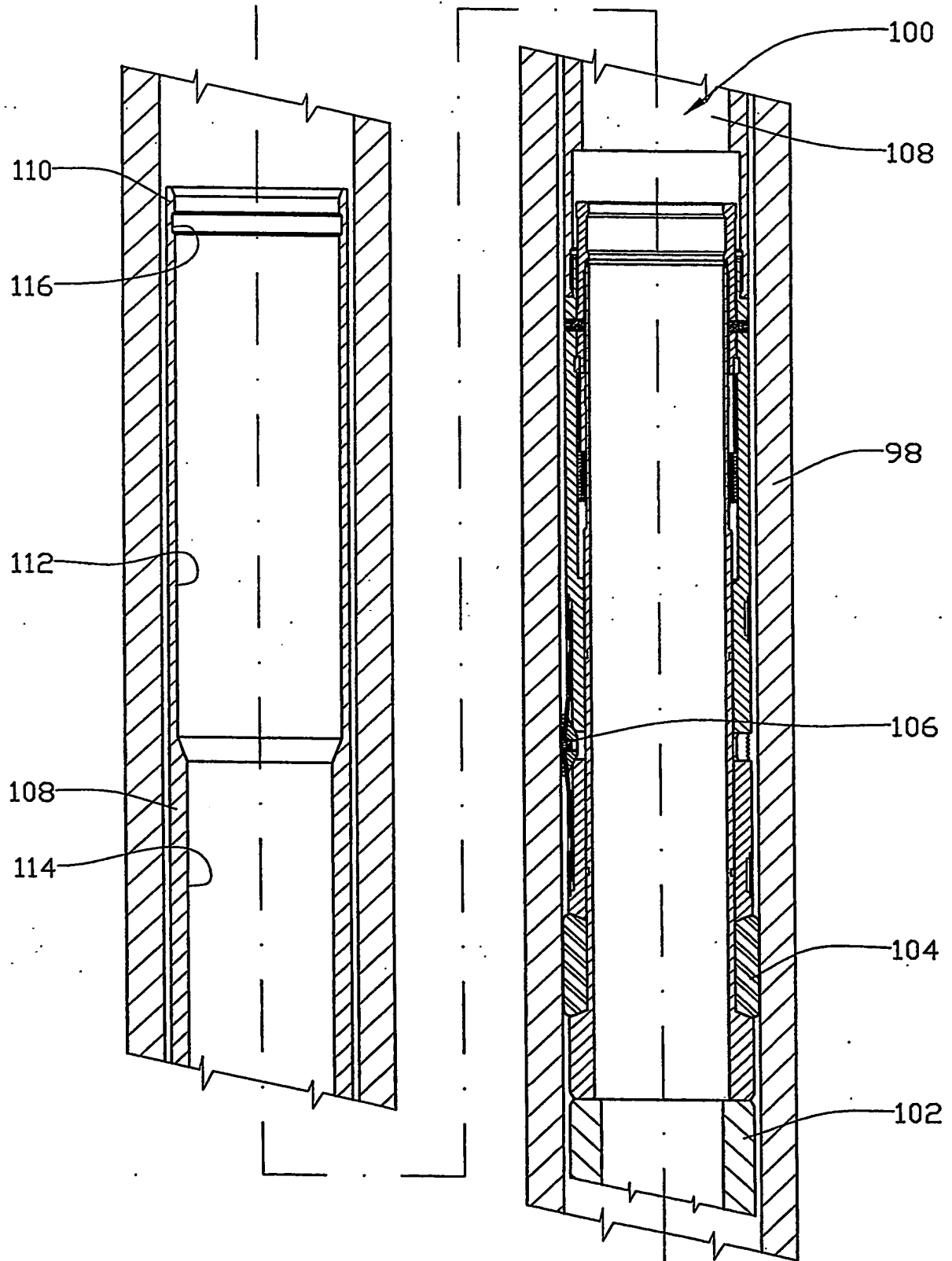


Fig. 3



4/9

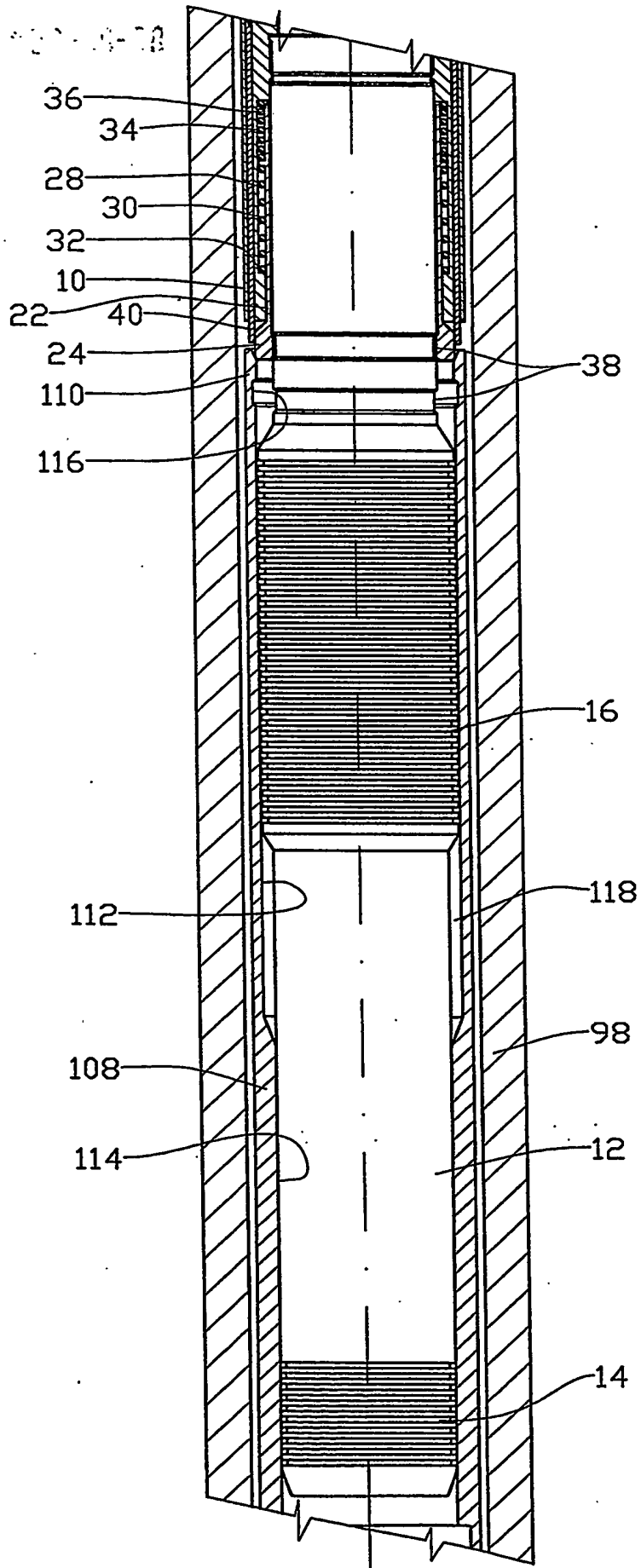


Fig. 4



5/9

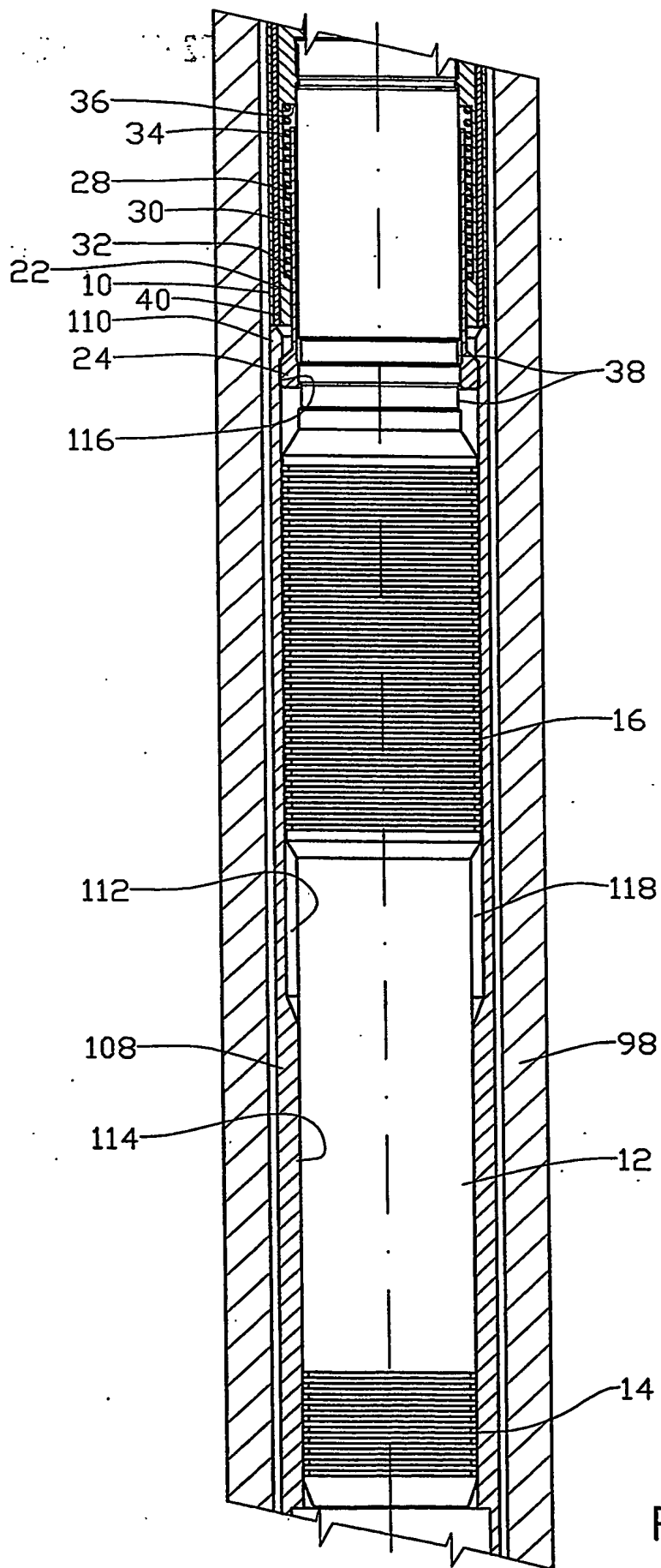


Fig. 5



6/9

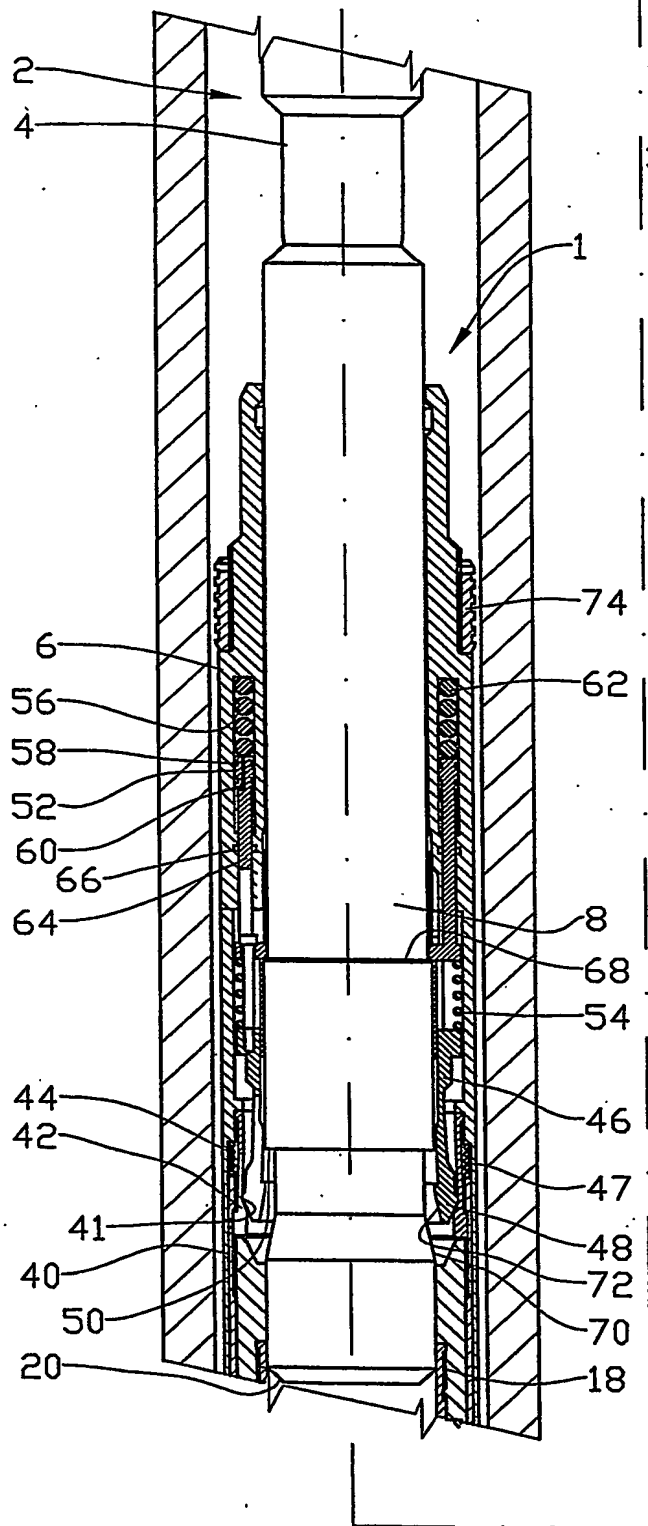
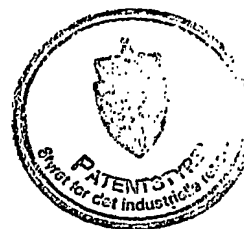
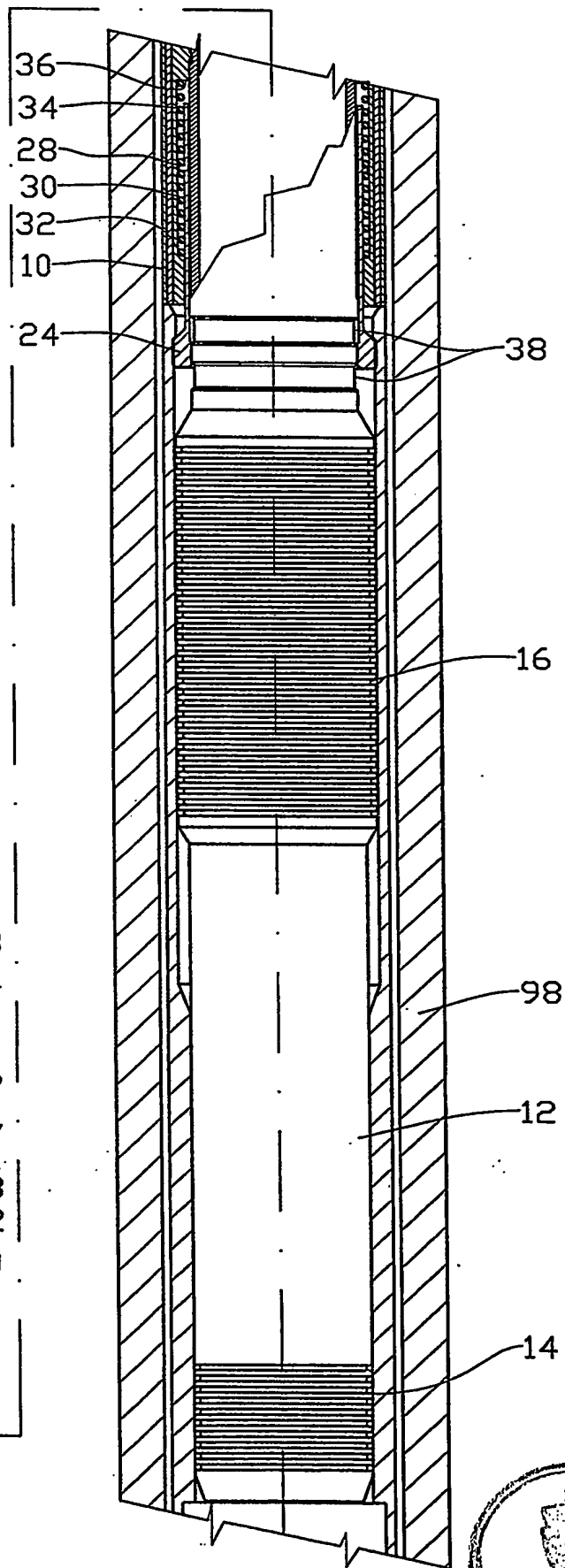


Fig. 6



7/9

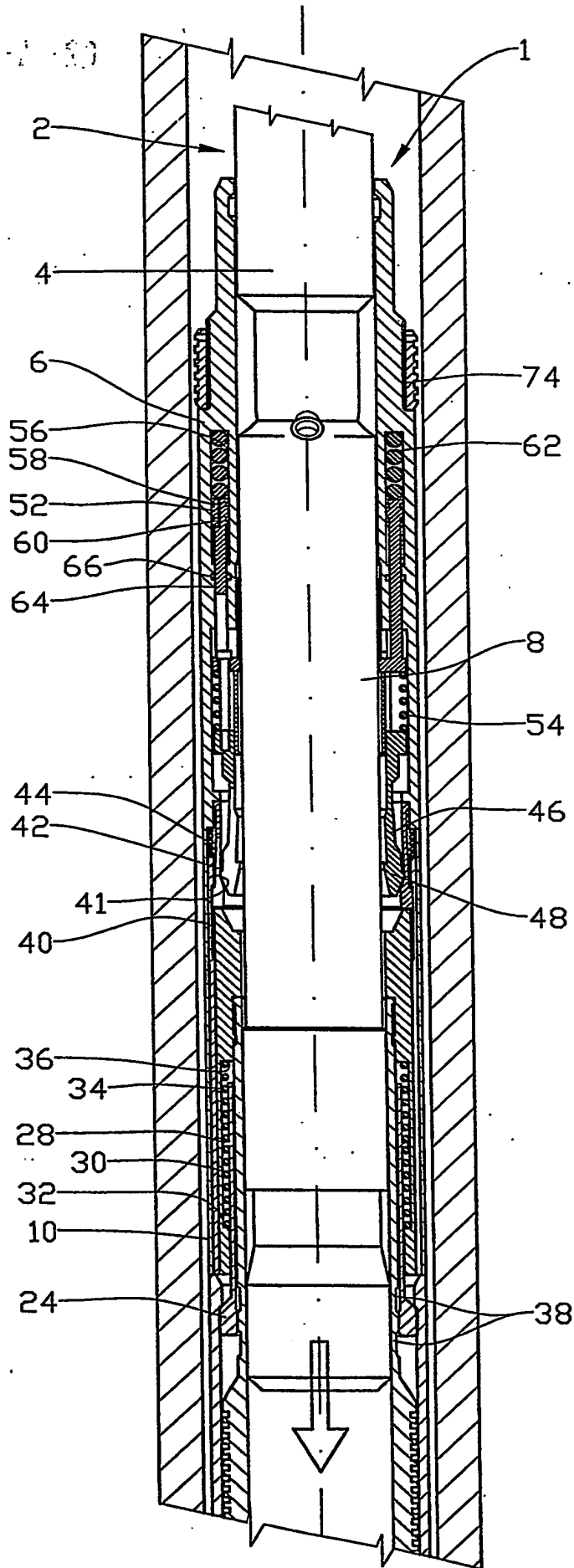


Fig. 7



10-22

8/9

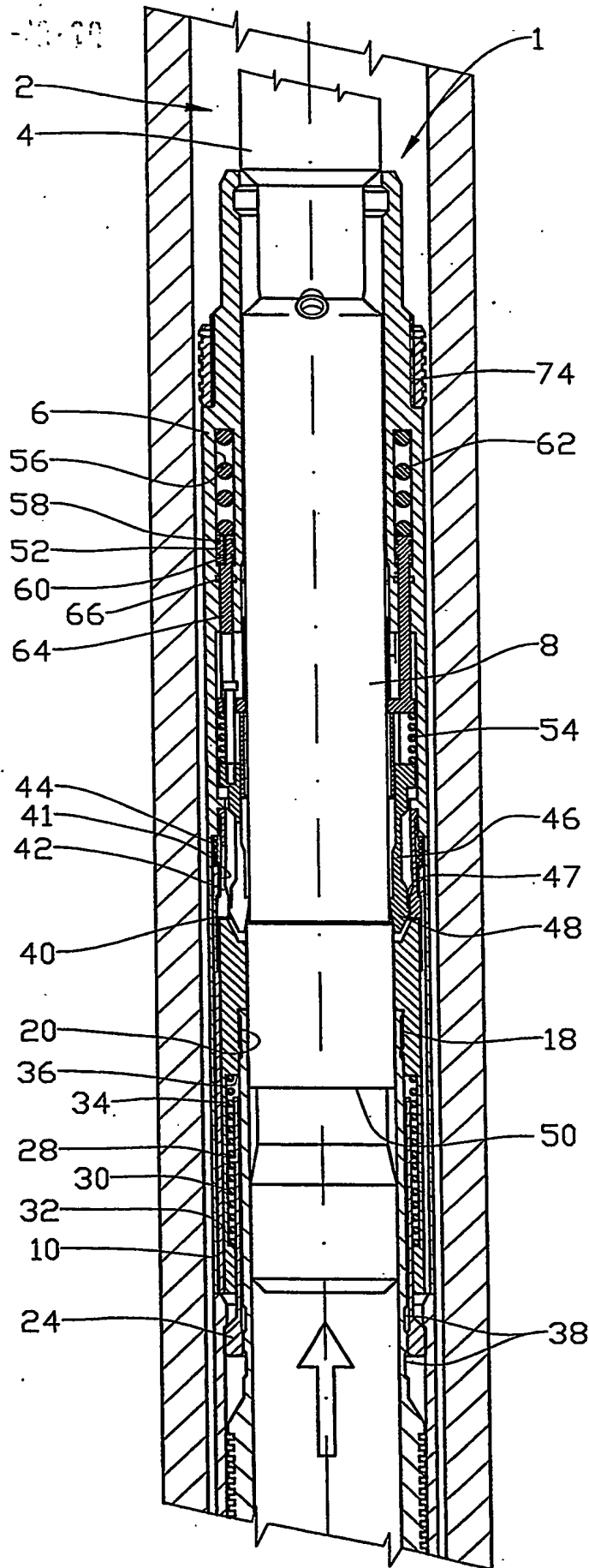
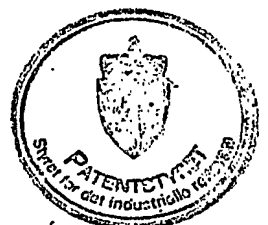


Fig. 8



9/9

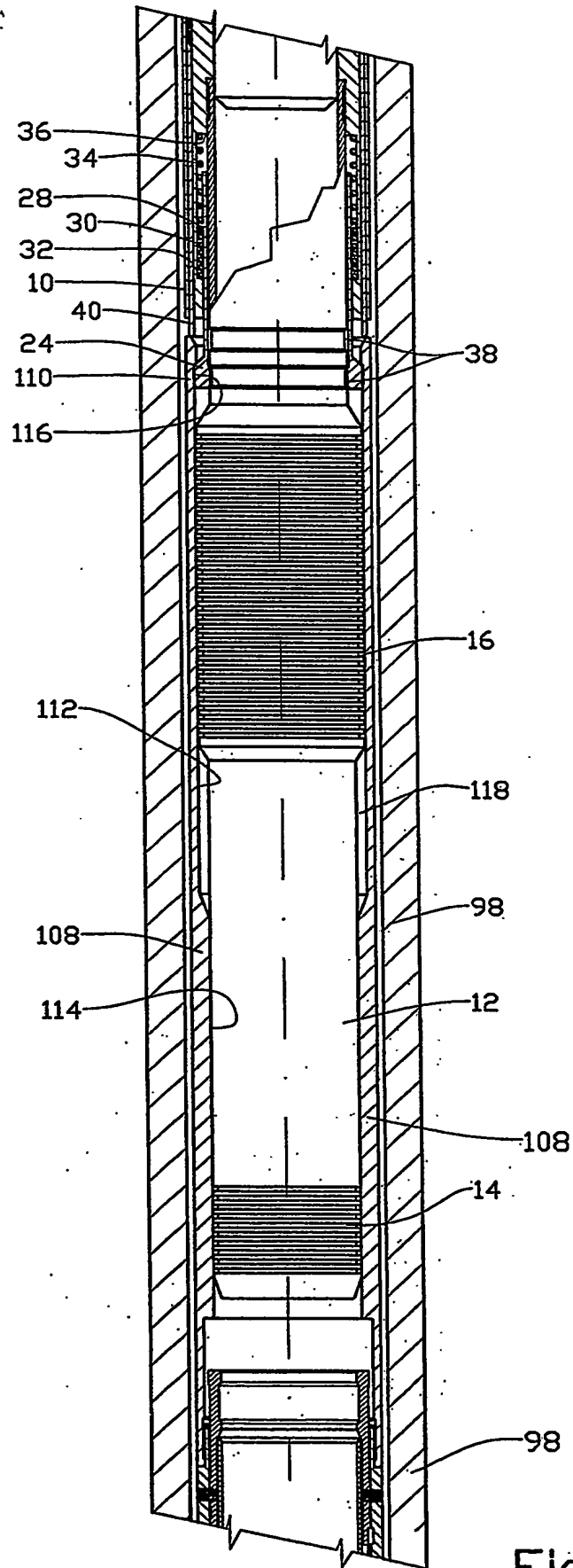
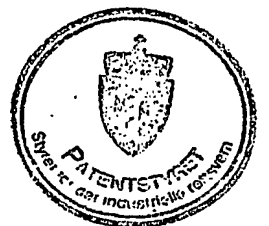


Fig. 9



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☒ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.